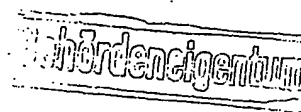




DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 41 105.1
22 Anmeldetag: 2. 12. 86
43 Offenlegungstag: 16. 6. 88



1 A 501 1493 ED

BEST AVAILABLE COPY

71 Anmelder:

Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

74 Vertreter:

Manitz, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M.,
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München;
Rotermund, H., Dipl.-Phys., 7000 Stuttgart; Heyn, H.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:

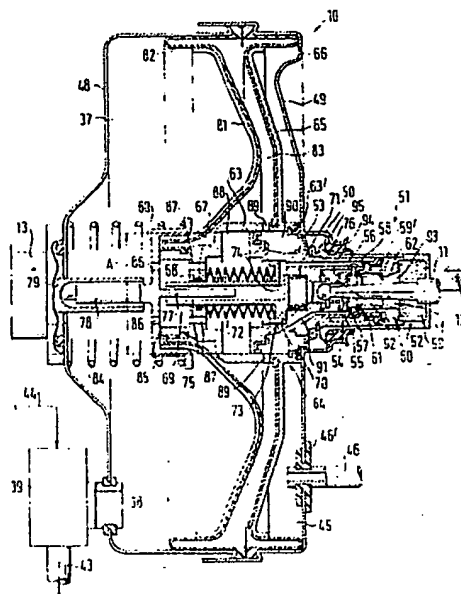
Wagner, Wilfried, 6338 Hüttenberg, DE; Schiel,
Lothar, 6239 Eppstein, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 34 28 869 A1
DE 33 43 160 A1
DE 33 17 629 A1

54 Kraftfahrzeugbremsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugbremsvorrichtung mit einem Vakuum-Bremskraftverstärker (10), der wirkungsmäßig zwischen Bremspedal (12) und Hauptbremszylinder (13) angeordnet ist. Dieser Vakuumbremskraftverstärker (10) umfaßt zumindest zwei durch einen Membranteller (81) voneinander getrennte Arbeitsräume (37, 83), von denen der eine (37) über ein Hauptmagnetventil mit einer Vakuumquelle (42) und der andere (83) über ein mittels des Bremspedals (12) betätigbares Steuerventil (55, 56, 57) belüftbar ist, um eine zur Bremspedalkraft proportionale Bremskraft zu erzeugen. An den Hauptbremszylinder (13) sind Bremskreise (16, 17) angeschlossen, die Radbremszylinder beaufschlagen. Den zu bremsenden Rädern sind Sensoren (25, 26, 27, 28) zugeordnet, die das Drehverhalten der Räder erfassen, um ein Blockieren festzustellen und deren Ausgangssignale an eine zentrale Regelelektronik (33) angelegt sind, die in Abhängigkeit von den Eingangssignalen zumindest ein Umschaltsignal an das Hauptmagnetventil (39) liefert, so daß der mit der Vakuumquelle (42) verbundene Arbeitsraum (37) statt mit der Vakuumquelle (42) mit der Außenluft verbindbar ist. Dabei ist im Vakuum-Bremskraftverstärker (10) ein an einer Führungshülse (63) befestigter Hilfsmembranteller (65) vorgesehen, der einen zusätzlichen, permanent mit der Vakuumquelle (42) verbundenen Arbeitsraum (45) vom belüftbaren Arbeitsraum (83) trennt. An der Führungshülse (63) ist eine die Bremspedalkraft ...



DE 3641 105 A 1

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung mit einem wirkungsmäßig zwischen Bremspedal und Hauptbremszylinder angeordneten Vakuum-Bremskraftverstärker mit zumindest zwei durch einen Membranteller voneinander getrennten Arbeitsräumen, von denen der eine über ein Hauptmagnetventil mit einer Vakuumquelle verbunden und der andere über ein mittels des Bremspedals betätigbares Steuerventil belüftbar ist, um eine zur Bremspedalkraft proportionale Bremskraft zu erzeugen, mit Radbremszylinder beaufschlagenden Bremskreisen, die an den Hauptbremszylinder angeschlossen sind, mit den zu bremsenden Rädern zugeordneten Sensoren, die das Drehverhalten der Räder erfassen, um ein Blockieren festzustellen, und deren Ausgangssignale an eine zentrale Regelektronik angelegt sind, die in Abhängigkeit von den Eingangssignalen zumindest ein Umschaltsignal an das Hauptmagnetventil liefert, so daß der mit der Vakuumquelle verbundene Arbeitsraum statt mit der Vakuumquelle mit der Außenluft verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Vakuum-Bremskraftverstärker (10) ein an einer Führungshülse (63) befestigter Hilfsmembranteller (65) vorgesehen ist, der einen zusätzlichen, permanent mit der Vakuumquelle (42) verbundenen Arbeitsraum (45) vom belüftbaren Arbeitsraum (83) trennt, daß eine die Bremspedalkraft aufnehmende Kolbenstange (11) über ein Federpaket (72) an der Führungshülse (63) abgestützt ist und daß der Membranteller (81) zur Erzeugung der Bremskraft frei von der Führungshülse (63) weg verschiebbar angeordnet ist.

2. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse (63) mit ihrer vom Membranteller (81) abgewandten Stirnfläche (63') gegen ein hinteres Gehäuseeteil (49) des Vakuum-Bremskraftverstärkers (10) drückbar ist.

3. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse (63) gleitend und vakuumdicht durch einen am hinteren Gehäuseeteil (49) des Vakuum-Bremskraftverstärkers (10) vorgesehenen Führungsstutzen (50) hindurchgeführt ist und daß der Hilfsmembranteller (66) mit einem Anschlagring (65') gegen das hintere Gehäuseeteil (49) drückbar ist.

4. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlagring (65) am Außenumfang des Hilfsmembrantellers (66) angebracht ist.

5. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der am Hilfsmembranteller (66) angebrachte Anschlagring (65') mit der Führungshülse (63) verbunden ist und gegen einen zwischen Führungshülse (63) und Führungsstutzen (50) angeordneten Dichtring (100) drückbar ist.

6. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse (63) mit ihrer vorderen Stirnfläche einen Anschlag (85) für den Membranteller (81) bildet.

7. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Membranteller (81) an einem Membrantellerhaltetopf (80) gehalten ist, der gegen den Anschlag (85) an der Führungshülse (63) drückbar ist.

8. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Membrantellerhaltetopf (80) einstückig mit einer Druckstange (78) hergestellt ist, die die Bremskraft auf den Hauptbremszylinder (13) überträgt.

9. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Führungshülse (63) eine das Steuerventil (55, 56, 57) umfassende Steuereinheit (51) gleitend gelagert ist, die von der Kolbenstange (11) beaufschlagt und über das Federpaket (72) gegen einen im Bereich des vorderen Endes der Führungshülse (63) an dieser vorgesehenen Stützring (67) abgestützt ist.

10. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Federpaket (72) eine Kraft-Wegcharakteristik aufweist, die der der Originalverbraucher (20, 21, 22, 23) entspricht.

11. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Federpaket (72) die Steuereinheit (51) in der Ruhestellung gegen eine hintere Anschlagschulter (95; 97) drückt.

12. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 2 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagschulter (95) am Führungsstutzen (50) des hinteren Gehäuseteils (49) ausgebildet ist.

13. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 3 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagschulter (97) an der Führungshülse (63) ausgebildet ist.

14. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die an der Führungshülse (63) ausgebildete Anschlagschulter (97) an deren hinteren Ende angeordnet ist.

15. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (51) mit einem vorderen Steuergehäuseeteil (53) kolbenartig in der Führungshülse (63) geführt ist und so den Innenraum der Führungshülse (63) in einen vorderen und einen hinteren Innenraum (88) bzw. (90) unterteilt, wobei der hintere Innenraum (90) mit dem belüftbaren Arbeitsraum (83) des Vakuum-Bremskraftverstärkers (10) in Verbindung steht, während der vordere Innenraum (88) mit der Vakuumquelle (42) verbindbar ist.

16. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Innenraum (88) der Führungshülse (63) über den ersten, durch den Membranteller (82) vom belüftbaren Arbeitsraum (83) getrennten Arbeitsraum (37) mit der Vakuumquelle (42) verbindbar ist.

17. Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Innenraum (88) der Führungshülse (63) über den zweiten, durch den Hilfsmembranteller (65) vom belüftbaren Arbeitsraum (83) getrennten Arbeitsraum (45) mit der Vakuumquelle (42) verbunden ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugbremsvor-

richtung mit einem wirkungsmäßig zwischen Bremspedal und Hauptbremszylinder angeordneten Vakuum-Bremskraftverstärker mit zumindest zwei durch einen Membranteller voneinander getrennten Arbeitsräumen, von denen der eine über ein Hauptmagnetventil mit einer Vakuumquelle verbunden und der andere über ein mittels des Bremspedals betätigbares Steuerventil belüftbar ist, um eine zur Bremspedalkraft proportionale Bremskraft zu erzeugen, mit Radbremszylinder beaufschlagenden Bremskreisen, die an den Hauptbremszylinder angeschlossen sind, mit den zu bremsenden Rädern zugeordneten Sensoren, die das Drehverhalten der Räder erfassen, um ein Blockieren festzustellen, und deren Ausgangssignale an eine zentrale Regelektronik angelegt sind, die in Abhängigkeit von den Eingangssignalen zumindest ein Umschaltsignal an das Hauptmagnetventil liefert, so daß der mit der Vakuumquelle verbundene Arbeitsraum statt mit der Vakuumquelle mit der Außenluft verbindbar ist.

Bei einer derartigen bekannten Kraftfahrzeugbremsvorrichtung (DE-OS 33 17 629) ist ein Vakuum-Bremskraftverstärker vorgesehen, der die mittels des Bremspedals erzeugte Bremspedalkraft über eine Kolben- und Druckstange an einen Tandem-Hauptbremszylinder weiterleitet. Der Vakuum-Bremskraftverstärker besitzt einen Vakuum-Arbeitsraum der durch einen Membranteller von einem belüftbaren Arbeitsraum getrennt ist. Der Membranteller ist dabei an der Kolben- und Druckstange befestigt. Der Tandem-Hauptbremszylinder ist über zwei Bremskreise mit entsprechenden Radbremszylindern der Bremsen verbunden.

Bei einem normalen Bremsvorgang wird zunächst die Bremspedalkraft über die Kolben- und Druckstange auf den Tandem-Hauptbremszylinder übertragen. Gleichzeitig wird der hintere Arbeitsraum des Vakuum-Bremskraftverstärkers mittels eines Steuerventils belüftet, während der vordere Arbeitsraum weiterhin mit einer Vakuumquelle verbunden ist, so daß auf beiden Seiten des Membrantellers unterschiedliche Drücke herrschen. Die Druckdifferenz am Membranteller bewirkt somit eine Hilfskraft, die zusammen mit der Bremspedalkraft als Bremskraft an den Hauptbremszylinder weitergeleitet wird.

Wird nun beim Bremsen eine Bremsschlupfregelung erforderlich, weil eines der gebremsten Räder blockiert, was von einer Vorrichtung zur Überwachung des Drehverhaltens der Räder erfaßt wird, so muß die auf den Hauptbremszylinder wirkende Bremskraft aufgebaut werden. Hierzu ist vorgesehen, daß der Vakuumarbeitsraum belüftet wird, während der hintere Druckarbeitsraum mit der Vakuumquelle verbunden und somit evakuiert wird. Dabei wird zunächst die auf den Membranteller wirkende Druckdifferenz so lange verringert, bis die Hilfskraft verschwindet. Ist eine weitere Verringerung des Bremsdrucks erforderlich, so wird am Membranteller eine dem Normalfall entgegengesetzte Druckdifferenz aufgebaut, die über den Membranteller eine der Bremspedalkraft entgegengesetzte Kompensationskraft bewirkt, so daß der Hauptbremszylinder weiter entlastet werden kann. Sobald die Bremsschlupfregelung nicht mehr erforderlich ist, werden die normalen Anschlüsse des Vakuum-Bremskraftverstärkers wieder hergestellt, so daß der Bremsvorgang in der üblichen Weise weiter durchgeführt werden kann.

Obwohl bei dieser bekannten Kraftfahrzeugbremsvorrichtung eine Bremsschlupfregelung sehr rasch erfolgt, ist es im Interesse einer erhöhten Verkehrssicherheit von Kraftfahrzeugen erforderlich, den vom Haupt-

bremszylinder erzeugten Bremsdruck noch schneller abbauen zu können.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen vereinfacht aufgebauten Vakuum-Bremskraftverstärker zu schaffen, bei dem die vom Vakuum-Bremskraftverstärker an den Hauptbremszylinder übertragene Bremskraft möglichst schnell ab- und wieder aufgebaut wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Vakuum-Bremskraftverstärker ein an einer Führungshülse befestigter Hilfsmembranteller vorgesehen ist, der einen zusätzlichen, permanent mit der Vakuumquelle verbundenen Arbeitsraum vom belüftbaren Arbeitsraum trennt, daß eine die Bremspedalkraft aufnehmende Kolbenstange über ein Federpaket an der Führungshülse abgestützt ist und daß der Membranteller zur Erzeugung der Bremskraft frei von der Führungshülse weg verschiebbar angeordnet ist.

Durch die Anordnung der Führungshülse, die von einer zur Bremskraft proportionalen Kraft normalerweise in ihrer Ruhelage gehalten und an der die Kolbenstange über das Federpaket abgestützt ist, läßt sich der Membranteller frei verschiebbar lagern, so daß als Bremskraft nur die von der Druckdifferenz am Membranteller erzeugte Kraft genutzt wird. Erfindungsgemäß ist somit eine mechanische Trennung der Bremspedalkraft von der Bremskraft vorgesehen, wodurch bei einer Bremsschlupfregelung die Bremskraft in dem Moment zu Null wird, in dem die Druckdifferenz am Membranteller verschwindet. Da keine der Bremspedalkraft entgegenwirkende Kompensationskraft aufgebaut werden muß, läßt sich die Bremsschlupfregelung noch schneller als bei herkömmlichen Kraftfahrzeugbremsvorrichtungen durchführen.

Der erfindungsgemäße Aufbau der Kraftfahrzeugbremsvorrichtung ermöglicht auch noch weitere konstruktive Vereinfachungen, da es nun ausreicht zum Abbau der Druckdifferenz am Membranteller nur den Vakuumarbeitsraum zu belüften. Als Hauptmagnetventil ist daher nur noch ein einfaches 3/2-Wegeventil nötig, um den Vakuumarbeitsraum statt mit der Vakuumquelle mit der Außenluft zu verbinden. Durch schnelles Umschalten Vakuum/Außenluft des einfach aufgebauten Hauptmagnetventils läßt sich in einfacher und exakter Weise eine Modulation der allein von der Druckdifferenz am Membranteller erzeugten Bremskraft erreichen.

Schließlich wird die Bremsbereitschaft auch bei Ausfall der Vakuumquelle sichergestellt, da die die Führungshülse haltende Kraft in gleicher Weise erzeugt wird wie die Bremskraft. Bei Ausfall der vom Vakuum erzeugten Bremskraft verschwindet auch die die Führungshülse haltende Kraft, so daß diese sich von der Kolbenstange gegen den Membranteller verschieben läßt und so den Membranteller unmittelbar beaufschlagt. Die Bremspedalkraft wird somit im Störfall mechanisch durch den Vakuum-Bremskraftverstärker durchgeleitet und als den Hauptbremszylinder beaufschlagende Bremskraft genutzt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß die Führungshülse mit ihrer vom Membranteller abgewandten Stirnfläche gegen ein hinteres Gehäuseteil des Vakuum-Bremskraftverstärkers drückbar ist. Hierdurch läßt sich die Führungshülse in besonders einfacher Weise fest in ihrer Ruhelage am Gehäuse des Vakuum-Bremskraftverstärkers halten.

Um die Aufnahme von quer zur Bremspedalkraft wirkenden Kräften durch die Führungshülse zu verbessern,

ist vorgesehen, daß die Führungshülse gleitend und vakuumdicht durch einen am hinteren Gehäuseteil des Vakuum-Bremskraftverstärkers vorgesehenen Führungsstutzen hindurchgeführt ist und daß der Hilfsmembranteller mit einem Anschlagring gegen das hintere Gehäuseteil drückbar ist, wobei der Anschlagring am Außenumfang des Hilfsmembrantellers angebracht ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der am Hilfsmembranteller angebrachte Anschlagring mit der Führungshülse verbunden ist und gegen einen zwischen Führungshülse und Führungsstutzen angeordneten Dichtring drückbar ist.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung bildet die Führungshülse mit ihrer vorderen Stirnfläche einen Anschlag für den Membranteller. Hierdurch wird in konstruktiv besonders einfacher Weise eine definierte Ruhestellung für den Membranteller festgelegt.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Membranteller an einem Membrantellerhaltetopf gehalten ist, der gegen den Anschlag an der Führungshülse drückbar ist, wobei der Membrantellerhaltetopf einstückig mit einer Druckstange hergestellt ist, die die Bremskraft auf den Hauptbremszylinder überträgt. Hierdurch läßt sich der Membranteller unabhängig vom Membrantellerhaltetopf herstellen, so daß sich die Fertigung der erforderlichen Bauteile besonders einfach gestaltet. Die einstückige Ausbildung des Membrantellerhaltetopfs mit der Druckstange ermöglicht dabei ein besonders kompaktes und stabiles Bauteil, das die Bremskraft vom Vakuum-Bremskraftverstärker an den Hauptbremszylinder weiterleitet.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß in der Führungshülse eine das Steuerventil umfassende Steuereinheit gleitend gelagert ist, die von der Kolbenstange beaufschlagt und über das Federpaket gegen einen im Bereich des vorderen Endes der Führungshülse an dieser vorgesehenen Stützrings abgestützt ist. Hierdurch wird erreicht, daß die Bremspedalkraft unmittelbar zur Regelung der am Membranteller anliegenden Druckdifferenz benutzt werden kann, wobei das Federpaket einen der Bremspedalkraft entgegenwirkenden Widerstand bildet.

Um über die Kolbenstange eine der Bremskraft entsprechende Rückmeldung an das Bremspedal zu erhalten, ist bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß das Federpaket eine Kraft-Wegcharakteristik aufweist, die der der Originalverbraucher entspricht. Somit wird bei der Betätigung des Bremspedals ein Widerstand erzeugt, der proportional zur auf den Hauptbremszylinder wirkenden Bremskraft ist.

Um die die Steuereinheit beaufschlagende Kolbenstange nach jedem Bremsvorgang definiert in ihre Ruhestellung zurückzuführen ist bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß das Federpaket die Steuereinheit in der Ruhestellung gegen eine hintere Anschlagshülse drückt, wobei die Anschlagshülse am Führungsstutzen des hinteren Gehäuseteils ausgebildet ist.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß die Anschlagshülse an der Führungshülse ausgebildet ist. Hierdurch wird für den Fall, daß die Führungshülse durch den Führungsstutzen am Gehäuse des Vakuum-Bremskraftverstärkers hindurchgeführt ist, in besonders kompakter Weise die Ru-

herstellung der Steuereinheit und damit der Kolbenstange festgelegt.

Hierbei ist bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß die Anschlagshülse an der Führungshülse ausgebildet ist.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Steuereinheit mit einem vorderen Steuergehäuseteil kolbenartig in der Führungshülse geführt ist und so den Innenraum der Führungshülse in einen vorderen und einen hinteren Innenraum unterteilt, wobei der hintere Innenraum mit dem belüftbaren Arbeitsraum des Vakuum-Bremskraftverstärkers in Verbindung steht, während der vordere Innenraum mit der Vakuumquelle verbindbar ist. Hierbei wird durch die Druckdifferenz zwischen dem vorderen und dem hinteren Innenraum der Führungshülse eine zusätzliche, die Steuereigenschaft des Steuerventils beeinflussende Kraft erzeugt, wodurch sich das Verhältnis von Bremspedalkraft zu Bremskraft beliebig einstellen läßt.

Dabei ist bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß der vordere Innenraum der Führungshülse über den ersten, durch den Membranteller vom belüftbaren Arbeitsraum getrennten Arbeitsraum mit der Vakuumquelle verbindbar ist. Hierdurch wird erreicht, daß sich die Zusatzkraft, die auf die Steuereinheit wirkt, im Falle einer Bremssschlupfregelung ändert und somit eine Änderung des gegen die Bremspedalkraft wirkenden Widerstands bewirkt. Das Auftreten einer Bremssschlupfregelung wird also über die Kolbenstange an das Bremspedal rückgemeldet.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist demgegenüber vorgesehen, daß der vordere Innenraum der Führungshülse über den zweiten, durch den Hilfsmembranteller vom belüftbaren Arbeitsraum getrennten Arbeitsraum mit der Vakuumquelle verbunden ist. Hierbei entspricht der vom Federpaket und von der Zusatzkraft bewirkte Widerstand gegen die Bremspedalkraft stets der beim normalen Bremsvorgang erzeugten Bremskraft, selbst dann wenn durch Belüften des Vakuumarbeitsraums eine Bremskraftregelung vorgenommen wird. Der Druck im belüfteten Arbeitsraum ist also auch bei einer Bremssschlupfregelung nur von der über die Kolbenstange wirkenden Bremspedalkraft abhängig und kann auch während einer Bremssschlupfregelung unabhängig davon weiter erhöht werden.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung näher beschrieben. In dieser zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kraftfahrzeugbremsvorrichtung,

Fig. 1a eine schematische Darstellung einer vereinfachten Kraftfahrzeugbremsvorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Vakuum-Bremskraftverstärkers,

Fig. 3 einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Bremskraftverstärkers,

Fig. 4 eine vergrößerte Schnittdarstellung eines Details des Bremskraftverstärkers nach Fig. 3 und

Fig. 5 einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Bremskraftverstärkers.

In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Fig. 1 zeigt eine Kraftfahrzeugbremsvorrichtung mit einem Vakuum-Bremskraftverstärker 10, der über eine Kolbenstange 11 in bekannter Weise mit einem Bremspedal 12 verbunden ist. Auf der der Kolbenstange 11 abgewandten Seite des Vakuum-Bremskraftverstärkers

10 ist ein Tandem-Hauptbremszylinder 13 vorgesehen, der über Versorgungsleitungen 14 mit einem Bremsflüssigkeitsvorratsgefäß 15 verbunden ist. An den Tandem-Hauptbremszylinder 13 ist ein erster und ein zweiter Bremskreis 16 bzw. 17 angeschlossen.

Der erste Bremskreis 16 verbindet über zwei Magnetventile 18, 19, die als 2/2-Wegeventile ausgebildet sind, die Radbremszylinder der nur schematisch dargestellten rechten und linken Vorderradbremse 20 bzw. 21 mit dem Tandem-Hauptbremszylinder 13. Jedes der beiden Magnetventile 18, 19 ist hierbei einer der beiden Vorderradbremsen 20 bzw. 21 zugeordnet. Der zweite Bremskreis 17 verbindet die Radbremszylinder der ebenfalls nur schematisch dargestellten Hinterradbremsen 22, 23 über ein gemeinsames Magnetventil 24, das ebenfalls als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist.

Den Vorder- und Hinterradbremsen 20, 21, 22 und 23 ist jeweils ein Sensor 25, 26, 27 bzw. 28 zugeordnet, die über entsprechende Signalleitungen 29, 30, 31 bzw. 32 mit einer zentralen Regelektronik 33 verbunden sind. Die Sensoren 25, 26, 27 und 28, die beispielsweise als induktive Meßwertaufnehmer ausgebildet sein können, überwachen das Raddrehverhalten und liefern entsprechende Signale über die Signalleitungen 29, 30, 31 bzw. 32 an die Regelektronik 33. Die Regelektronik 33 ist über Steuerleitungen 34, 35, 36 mit den Magnetventilen 18, 19 bzw. 24 verbunden, um diese in Abhängigkeit von den Sensorsignalen zu betätigen.

Ein erster Arbeitsraum 37 (Fig. 2 und 3) des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 ist über eine Vakuumleitung 38, ein Hauptmagnetventil 39, einen Vakuumspeicher 40 und ein Rückschlagventil 41 mit einer Vakuumquelle 42 verbunden. Das Hauptmagnetventil 39 ist hierbei als 3/2-Wegeventil ausgebildet, das in seiner ersten Stellung — wenn es stromlos ist — die Vakuumleitung 38 mit dem Vakuumspeicher 40 bzw. der Vakuumquelle 42 verbindet. In seiner zweiten Stellung sperrt das Hauptmagnetventil 39 — wenn es erregt ist — den Durchgang zur Vakuumquelle 42 und verbindet gleichzeitig die Vakuumleitung 38 mit einem Außenluftanschluß 43. Um das Hauptmagnetventil 39 mittels der zentralen Regelektronik 33 zu betätigen, ist eine Steuerleitung 44 von der Regelektronik 33 zum Hauptmagnetventil 39 vorgesehen.

Ein zweiter Arbeitsraum 45 (Fig. 2 und 3) des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 ist über eine Vakuumleitung 46 und ein Rückschlagventil 47 unmittelbar mit der Vakuumquelle 42 verbunden.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Kraftfahrzeugbremsvorrichtung sind, wie in Fig. 1a dargestellt, die Radbremszylinder der Vorder- und Hinterradbremsen 20, 21 bzw. 22, 23 unmittelbar über die Bremskreise 16 bzw. 17 mit dem Tandem-Hauptbremszylinder 13 verbunden. Außerdem kann hierbei auch auf den Vakuumspeicher 40 verzichtet werden, so daß der erste Arbeitsraum 37 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 über die Vakuumleitung 38, das Hauptmagnetventil 39 sowie ein Rückschlagventil 41 mit der Vakuumquelle 42 in Verbindung steht.

Nach Fig. 2 weist der Vakuum-Bremskraftverstärker 10 zwei schalenförmige, mit ihren offenen Seiten zusammengebaute Gehäuseteile 48, 49 auf. Das in Fig. 2 linke Gehäuseteil 48 ist fest mit dem Tandem-Hauptbremszylinder 13 verbunden, während das rechte Gehäuseteil 49 einen zentralen Führungsstutzen 50 aufweist, der die Steuereinheit 51 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 gleitend und vakuumdicht geführt hält. Die Steuereinheit 51 besitzt ein hinteres Steuergesäuseteil 52, das sich

aus dem Vakuum-Bremskraftverstärker 10 in Richtung des Bremspedals 12 hinausgestreckt, sowie ein vorderes Steuergesäuseteil 53, das im wesentlichen innerhalb des Bremskraftverstärkers 10 angeordnet ist.

Die vom Bremspedal 12 beaufschlagbare Kolbenstange 11 erstreckt sich in die Steuereinheit 51 hinein und beaufschlagt mit ihrem vorderen Ende einen Ventilkolben 54, der ein nach rückwärts oder rechts (in Fig. 2) weisenden Ventilring 55 aufweist. Der Ventilring 55 ist von einer nach hinten weisenden Ringdichtfläche 56 umgeben, die am vorderen Steuergesäuseteil 53 angeordnet ist. Axial gegenüber der Ringdichtfläche 56 und dem Ventilring 55 befindet sich ein Ventilteller 57, der ringförmig ausgebildet ist und sich in radialer Richtung über den Ventilring 55 und die Ringdichtfläche 56 erstreckt. Eine ziehharmonikaartig axial stauchbare Schlauchmanschette 58 dichtet den Ventilteller 57 gegenüber dem die Kolbenstange 11 mit Abstand umgebenden hinteren Steuergesäuseteil 52 ab. Zwischen der Kolbenstange 11 und dem hinteren Steuergesäuseteil 52 ist ein Ringfilter 59 vorgesehen, durch das Atmosphärenluft in Richtung des Pfeils *f* in das Innere der Steuereinheit 51 einströmen kann, sofern dort ein Unterdruck vorliegt.

Die Schlauchmanschette 58 wird mittels einer Steuergesäusefeder 59' in Anlage am hinteren, hülsenförmigen Abschnitt des vorderen Steuergesäuseteils 53 gehalten. Hierbei stützt sich die Steuergesäusefeder 59' an einem Anschlagring 60 ab, der dem hinteren Steuergesäuseteil 52 fest angeordnet ist. Am axial vorderen Ende des Anschlagsrings 60 ist ein erster Anschlag 61 ausgebildet, der die axiale Bewegung des Ventiltellers 57 nach hinten begrenzt, der durch eine sich am Anschlagring 60 abstützende Tellerventilfeder 62 in Richtung auf den Ventilring 55 und die Ringdichtfläche 56 vorgespannt ist.

Das vordere Steuergesäuseteil 53 ist mit seinem vorderen Ende kolbenartig in einer Führungshülse 63 eines Hilfsmembrantellerteils 64 gleitend und dicht geführt. Das im Gehäuse 48, 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 angeordnete Hilfsmembrantellerteil 64 weist einen Hilfsmembranteller 65 auf, der fest mit der Führungshülse 63 verbunden ist und sich radial nach außen von dieser wegerstreckt. An der Außenseite der Führungshülse 63 ist ein Rollbalg 66 dicht angebracht, der auf der Vorderseite des Hilfsmembrantellers 65 anliegt und sich zum radial außen liegenden Bereich des hinteren Gesäuseteils 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 erstreckt, wo er ebenfalls dicht angebracht ist. Die Führungshülse 63 liegt mit ihrer hinteren Stirnfläche 63' dicht am hinteren Gesäuseteil 49 an, so daß zwischen dem hinteren Gesäuseteil 49 des Bremskraftverstärkers 10 und dem Hilfsmembranteller 65 bzw. dem Rollbalg 66 der zweite Arbeitsraum 45 gebildet ist.

Die Vakuumleitung 46, die den zweiten Arbeitsraum 45 mit der Vakuumquelle 42 verbindet, ist durch eine Öffnung im Gesäuseteil 49 hindurchgeführt und mittels einer Dichtmanschette 46' abgedichtet.

Die Führungshülse 63 weist im Bereich ihres vom vorderen Steuergesäuseteil 53 abgewandten Ende einen sich nach innen erstreckenden Stützring 67 auf, der eine zentrale Öffnung 68 besitzt, durch die ein Hohlzapfen 69 hindurchgeführt ist und der an seinem der Steuereinheit 51 zugeordneten Ende mit einem Stützflansch 70 über ein elastisches Reaktionsglied 71 am vorderen Steuergesäuseteil 53 anliegt. Der Stützflansch 70 ist mit seiner radialen Außenumfangsfläche in einer Zylinderbohrung 73 im vorderen Steuergesäuseteil 53 gleitend aufgenommen. Zwischen dem Stützflansch 70 und dem Stützring 67 der Führungshülse 63 ist ein Federpaket 72

angeordnet, das über den Stützflansch 73 das vordere Steuergehäuseteil 53 nach hinten und damit die Rindichtfläche 56 gegen den Ventilteller 57 vorspannt.

Außerdem ist im Stützflansch 70 eine Radialbohrung 74 vorgesehen, die den axialen Hohlraum 75 des Hohlzapfens 69 mit einem Verbindungskanal 76 im vorderen Steuergehäuseteil 53 verbindet.

Im Hohlzapfen 69 ist mit Spiel ein Führungszapfen 77 angeordnet, der einstückig mit einer Druckstange 78 ausgebildet ist, die im hohl ausgebildeten Ende einer Druckkolbenstange 79 des Tandem-Hauptbremszylinders 13 aufgenommen ist, um die Bremskraft auf den Tandem-Hauptbremszylinder 13 zu übertragen. Im Übergangsbereich zwischen dem Führungszapfen 77 und der Druckstange 78 ist an dieser ein Membrantellerhaltetopf 80 befestigt. Ein Membranteller 81 der am Membrantellerhaltetopf 80 abgestützt ist, erstreckt sich im Gehäuse 48, 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 radial nach außen. An der Führungshülse 63 ist ein zweiter Rollbalg 82 dicht angebracht, der sich auf der dem Hilfsmembranteller 65 zugewandten Seite des Membrantellers 81 an diesem entlang radial nach außen zum vorderen Gehäuseteil 48 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 hin erstreckt, wo er ebenfalls dicht befestigt ist, um den ersten Arbeitsraum 37 gegenüber einem dritten Arbeitsraum 83 abzudichten.

Zwischen dem Membrantellerhaltetopf 80 und dem vorderen Gehäuseteil 48 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 ist eine Rückholfeder 84 eingesetzt, die den Membrantellerhaltetopf 80 gegen einen an der Führungshülse 63 vorgesehenen Anschlag 85 drückt und somit den Membranteller 81 nach hinten vorspannt.

Der erste Arbeitsraum 37, der über die Vakuumleitung 38 und das Hauptmagnetventil 39 wahlweise mit der Vakuumquelle 42 oder mit der Außenluft verbindbar ist, ist über erste axiale Bohrungen 86 im Membrantellerhaltetopf 80 und über zweite axiale Bohrungen 87 mit dem rechts vom vorderen Steuergehäuseteil 53 liegenden Innenraum 88 der Führungshülse 63 verbunden.

Der dritte Arbeitsraum 83 ist schließlich über radiale Bohrungen 89 mit dem hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 verbunden. Dieser hintere Innenraum 90, der durch das kolbenartig in der Führungshülse 63 geführte vordere Ende des vorderen Steuergehäuseteils 53 gegenüber dem vorderen Innenraum 88 der Führungshülse 63 abgedichtet ist, ist über einen Durchgangskanal 91 mit einem den Ventilkolben 54 umgebenden Ringraum 92 verbunden, der durch das Tellerventil 55, 56, 57 gegen den Verbindungskanal 76 und den die Kolbenstange 11 umgebenden Hohlraum 93 abdichtbar ist. Im Ringraum 92 ist eine Ventilkolbenrückholfeder 94 angeordnet, die den Ventilkolben 54 gegen den Ventilteller 57 vorspannt.

Im folgenden wird die Funktion des ersten Ausführungsbeispiels des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 beschrieben:

Bei gelösten Bremsen, also im unbetätigten Zustand des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 sind die drei Arbeitsräume 37, 45, 83 sowie die Innenräume 88 und 90 der Führungshülse 63 evakuiert, so daß in ihnen die gleichen Druckverhältnisse herrschen. Die Rückholfeder 84 drückt dabei den Membrantellerhaltetopf 80 gegen den Anschlag 85 der Führungshülse 63 und schiebt diese so gleichzeitig mit ihrer hinteren Stirnfläche 63' gegen das hintere Gehäuseteil 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10. Das Federpaket 72 hält den Hohlzapfen 69 in Anlage am vorderen Steuergehäuseteil 53 das über die Rindichtfläche 56, den Ventilteller 57 und

den Anschlagring 60 in Anlage am hinteren Steuergehäuseteil 52 gehalten wird, das gleichzeitig gegen eine Anschlagschulter 95 am Führungsstutzen 50 gedrückt ist. Gleichzeitig hält die Ventilkolbenrückholfeder 94 den Ventiling 55 des Ventilkolbens 54 in Anlage am Ventilteller 57, so daß das Steuerventil 55, 56, 57 geschlossen ist.

Wird nun beim Bremsen das Bremspedal 12 betätigt, so wird durch die Krafteinwirkung die Kolbenstange 11 nach vorn oder in Fig. 2 nach links verschoben, wobei sie den Ventilkolben 54 mitnimmt, so daß der Ventiling 55 vom Ventilteller 57 abhebt und das Steuerventil 55, 56, 57 die Verbindung zwischen dem die Kolbenstange 11 umgebenden Hohlraum 93 und dem Ringraum 92 freigibt, so daß Außenluft unter Atmosphärendruck durch den Durchgangskanal 91 in den hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 und weiter durch die Bohrungen 89 in den dritten Arbeitsraum 83 einströmen kann. Die Druckdifferenz zwischen dem dritten Arbeitsraum 83 und dem ersten Arbeitsraum 37 bewirkt nun eine Verschiebung des Membrantellers 81 und damit über den Membrantellerhaltetopf 80 eine Verschiebung der Druckstange 78 gegen die Kraft der Rückholfeder 84, die eine Kraftbeaufschlagung der Druckkolbenstange 79 des Tandem-Hauptbremszylinders 13 bewirkt, wodurch der für die Betätigung der Bremsen erforderliche Druck in den Bremskreisen 16, 17 in bekannter Weise vom Tandem-Hauptbremszylinder 13 erzeugt wird.

Gleichzeitig bewirkt die Druckdifferenz zwischen dem zweiten Arbeitsraum 45 und dem dritten Arbeitsraum 83, daß das Hilfsmembrantellerteil 64 vom Hilfsmembranteller 65 mit seiner Stirnfläche 63' vakuumdicht in Anlage am hinteren Gehäuseteil 49 gehalten wird. Die auf den Hilfsmembranteller 65 wirkende Kraft ist dabei proportional zur Fußkraft und verhindert ein mechanisches Durchsteuern der Fußkraft.

Da in den Innenräumen 88, 90 der Führungshülse 63 unterschiedliche Drücke herrschen, entsteht über die Fläche A des vorderen Steuergehäuseteils 53 eine Kraft, die ggfs. zusammen mit der über das Bremspedal 12, der Kolbenstange 11 und das elastische Reaktionsglied 71 auf das vordere Steuergehäuseteil 53 übertragenen Bremspedal- oder Fußkraft dieses nach vorn verschiebt, so daß die Tellerventilfeder 62 den Ventilteller 57 wieder in Anlage mit dem Ventiling 55 bringen kann. Bei einer weiteren Erhöhung der Fußkraft wird der Ventilkolben 54 wieder verschoben, so daß weiter Außenluft über die beschriebenen Strömungswege in den dritten Arbeitsraum einströmen kann. Der Vakuum-Bremskraftverstärker 10 befindet sich somit in seiner Regelleistung, wobei die auf die vordere Steuereinheit 53 wirkenden Kräfte vom Federpaket 72 aufgenommen werden, das sich dabei am Hilfsmembrantellerteil 64 abstützt.

Die Druckdifferenz zwischen dem ersten Arbeitsraum 37 und dem dritten Arbeitsraum 83 ist hierbei proportional zur Krafteinwirkung auf die Kolbenstange 11, so daß die auf den Tandem-Hauptbremszylinder 13 wirkende Kraft in Abhängigkeit von der am Bremspedal 12 wirkenden Fußkraft geregelt wird.

Das vordere Steuergehäuseteil 53 der Steuereinheit 51 macht einen von der am Membranteller 81 liegenden Druckdifferenz unabhängigen Hub, der durch die an der Fläche A des vorderen Steuergehäuseteils 53 auftretenden Druckdifferenz und der über die Kolbenstange 11 anstehenden Fußkraft bewirkt wird. Die auf die Fläche A wirkende Druckdifferenz stellt die Regelfunktion des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 sicher, da infolge der

Vorwärtsverschiebung der Ringdichtfläche 56 der Ventilteller 57 von der Tellerventilfeder 62 immer wieder in Anlage an den Ventilring 55 gedrückt werden kann. Außerdem läßt sich über die Größe der Fläche A das Übersetzungsverhältnis bei gegebener Kraft-Weg-Charakteristik des Federpakets 72 einstellen, da die von der Druckdifferenz über die Fläche A erzeugte Kraft das Öffnen und Schließen des Steuerventils 55, 56, 57 beeinflusst.

Wird nach Beendigung des Bremsvorgangs die Kraft einwirkung auf die Kolbenstange 11 zurückgenommen, so schiebt die Ventilkolbenrückholfeder 94 den Ventilkolben 54 mit seinem Ventilring 55 gegen den Tellerventilteller 57 und hebt diesen gegen die Kraft der Ventildfeder 62 von der Ringdichtfläche 56 ab. Jetzt ist die Verbindung zwischen dem dritten Arbeitsraum 83 und dem die Kolbenstange 11 umgebenden Hohlraum 93 unterbrochen während gleichzeitig der erste Arbeitsraum 37 über die radialen Bohrungen 86 im Membrantellerhaltetopf, den Hohlraum 75 des Hohlzapfens 69, die radiale Bohrung 74 und den Verbindungskanal 76 mit dem den Ventilkolben 54 umgebenden Ringraum 92 verbunden ist, der seinerseits über die oben beschriebenen Verbindungswege mit dem dritten Arbeitsraum 83 in Verbindung steht. Jetzt kann also der dritte Arbeitsraum 83 zusammen mit dem ersten Arbeitsraum 37 über die Vakuumleitung 38 evakuiert werden, bis wieder in beiden Arbeitsräumen 37, 83 die gleichen Druckverhältnisse herrschen und das Steuerventil 55, 56, 57 wieder vollständig geschlossen ist.

Wird während eines Bremsvorgangs von einem oder mehreren der Sensoren 25, 26, 27, 28 ein Blockieren des zugeordneten Rades festgestellt und an die zentrale Regelektronik 33 gemeldet, so erzeugt diese ein Umschaltensignal, das über die Steuerleitung 44 an das Hauptmagnetventil 39 weitergegeben wird. Auf das Umschaltensignal hin unterbricht das Hauptmagnetventil 39 die Verbindung des ersten Arbeitsraums 37 mit der Vakuumquelle 42 und verbindet diesen statt dessen unmittelbar mit einem Außenluftanschluß. Somit kann Luft unter Atmosphärendruck in den ersten Arbeitsraum 37 einströmen, wodurch die Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem dritten Arbeitsraum 37 bzw. 83 abgebaut wird. Hierdurch wird die vom Membranteller 81 erzeugte und über die Druckstange 78 auf die Druckkolbenstange 79 des Tandem-Hauptbremszylinders 13 übertragene Kraft verringert, so daß der vom Tandem-Hauptbremszylinder 13 erzeugte Bremsdruck ebenfalls abgebaut wird.

Die Druckdifferenz zwischen dem zweiten Arbeitsraum 45 und dem dritten Arbeitsraum 83 bleibt hiervon unbeeinflusst, da zum einen der zweite Arbeitsraum 45 unmittelbar über die Vakuumleitung 46 mit der Vakuumquelle 42 verbunden ist und zum anderen auch der Druck im dritten Arbeitsraum 83 unverändert bleibt, so daß auch die Steuereinheit 51 in der Voll- bzw. Teilbremsstellung bleibt.

Da aber der vordere Innenraum 88 der Führungshülse 63 über die axialen Bohrungen 87 und 86 mit dem ersten Arbeitsraum in Verbindung steht, steigt auch hier der Druck an, so daß die Druckdifferenz zwischen dem vorderen und dem hinteren Innenraum 88 bzw. 90 der Führungshülse 63 abnimmt, wodurch die auf das vordere Steuergehäuseteil 53 wirkende Kraft verringert wird. Der Abbau der über die Fläche A des vorderen Steuergehäuseteils 53 erzeugten Kraft bewirkt eine Rückmeldung der Antiblockier-Regelfunktion des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 an das Bremspedal 12, da die

Rückstellkraft des Federpakets 72 nicht mehr so stark kompensiert wird wie bei einer störungsfreien Bremsung und die auf das Bremspedal 12 wirkende Fußkraft entsprechend erhöht werden muß, um das Pedal in der entsprechenden Stellung zu halten.

Sobald der vom Tandem-Hauptbremszylinder 13 erzeugte Bremsdruck soweit abgebaut ist, daß das blockierte Rad wieder frei wird, entfällt das Umschaltensignal von der Regelektronik 33 und das Hauptmagnetventil 39 verbindet den ersten Arbeitsraum 37 wiederum mit der Vakuumquelle 42.

Der erste Arbeitsraum 37 wird dann wiederum evakuiert, wodurch sich in diesem Augenblick die der mittels des Bremspedals 12 erzeugten Fußkraft proportionale Druckdifferenz zwischen dem ersten Arbeitsraum 37 und dem dritten Arbeitsraum 83 einstellt, so daß auch die auf die Druckkolbenstange 79 des Tandem-Hauptbremszylinders 13 wirkende Kraft und der entsprechend erzeugte Bremsdruck erneut aufgebaut werden.

Blockiert ein Rad erneut, so wird auch das Hauptmagnetventil 39 in der beschriebenen Weise wieder umgeschaltet. Das Umschalten der Vakuumverbindung des Arbeitsraums 37 auf den Außenluftanschluß 43 durch das Hauptmagnetventil 39 kann hierbei sehr schnell erfolgen, so daß dadurch die Bremskraft moduliert wird.

Sollte vor oder während eines Bremsvorgangs infolge einer Störung oder aus anderen Gründen ein Vakuumausfall auftreten, so werden die drei Arbeitsräume 37, 45, 83 in gleicher Weise belüftet und die vom Bremspedal 12 auf die Kolbenstange 11 übertragene Fußkraft wird dann mechanisch über das elastische Reaktionsglied 71, den Stützflansch 73 auf das Federpaket 72 übertragen, das die Kraft auf die innere Führungshülse 63 und über den Anschlag 85 sowie den Membrantellerhaltetopf 80 auf die Druckstange 78 überträgt. Hierbei wird der Membranteller 65 von der Führungshülse 63 mitgeschleppt.

Die mechanische Durchkoppelung der Fußkraft von der Kolbenstange 11 zur Druckstange 78 gewährleistet auch im Falle eines Vakuumausfalls eine einwandfreie Funktion der beschriebenen Kraftfahrzeugbremsvorrichtung.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Vakuum-Bremskraftverstärkers 10, der wie der Vakuum-Bremskraftverstärker 10 nach Fig. 2 ein aus zwei Gehäuseteilen 48, 49 bestehendes Gehäuse aufweist, in dem ein erster, ein zweiter sowie ein dritter Arbeitsraum 37, 45, 83 vorgesehen sind. Die Arbeitsräume 37, 45, 83 sind durch mit Rollbälgen 82, 66 belegte Membranteller 81 bzw. 65 voneinander getrennt.

Wie bei dem bereits beschriebenen Vakuum-Bremskraftverstärker 10 nach Fig. 2 ist auch bei dem nach Fig. 3 eine Kolbenstange 11 vorgesehen, die auf einen Ventilkolben 54 eines Steuerventils 55, 56, 57 einwirkt, das in einer Steuereinheit 51 vorgesehen ist, die entsprechend der anhand von Fig. 2 beschriebenen Steuereinheit aufgebaut ist und ein vorderes Steuergehäuseteil 53 sowie ein hinteres Steuergehäuseteil 52 besitzt.

Das vordere Steuergehäuseteil 53 ist mit seinem vorderen Ende kolbenartig gleitend und dicht in der Führungshülse 63 des Hilfsmembrantellerteils 64 angeordnet und dichtet den vorderen Innenraum 88 gegen den hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 ab. Der vordere Innenraum 88 steht mit dem ersten Arbeitsraum 37 und der hintere Innenraum 90 steht mit dem dritten Arbeitsraum 83 in Verbindung. Das hintere Steuergehäuseteil 52 ist in einem sich durch den Führungsstutzen 50 hindurcherstreckenden Abschnitt 63' der

Führungshülse 63 angeordnet. Dabei ist das hintere Steuergehäuseteil 52 von einem Dichtungsring 96 umgeben, der mit seinem Außenumfang am Innenumfang des hinteren Abschnitts 63'' der Führungshülse 63 anliegt und den hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 gegen die Außenluft abdichtet.

Wie Fig. 4 zu entnehmen ist, die das mit dem Kreis C markierte Detail des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 vergrößert darstellt. Am hinteren Abschnitt 63'' der Führungshülse 63 ist eine Anschlagschulter 97 ausgebildet, an der der Dichtungsring 96 mit seiner hinteren Fläche in Anlage bringbar ist. Das hintere Steuergehäuseteil 52 weist eine Anschlagschulter 98 auf, die sich radial nach außen erstreckt und mit der vorderen Fläche des Dichtungsringes 96 in Eingriff treten kann. Durch die Anschlagschultern 97 und 98 und den dazwischen liegenden Dichtungsring 96 wird ein Anschlag 95' gebildet, der die Verschiebung der Steuereinheit 51 nach hinten begrenzt.

Das Hilfsmembrantellerteil 64, das mit seinem hülsenartigen hinteren Abschnitt 63'' gleitend und dicht durch den Führungsstutzen 50 des hinteren Gehäuseteils 49 hindurchgeführt ist, weist am radialen Außenumfang des Hilfsmembrantellers 65 einen sich nach hinten erstreckenden Anschlagring 65' auf, der bei einer Verschiebung des Hilfsmembrantellerteils 64 nach hinten mit dem hinteren Gehäuseteil 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 in Eingriff tritt und so die Rückwärtsverschiebung des Hilfsmembrantellerteils 64 begrenzt.

Im folgenden wird die Funktion des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 nach Fig. 3 beschrieben:

Im unbetätigten Zustand sind die drei Arbeitsräume 37, 45, 83 evakuiert, so daß keinerlei Druckdifferenzen bestehen, die Kräfte auf die Membranteller 81, 65 oder das vordere Steuergehäuseteil ausüben könnten. Der Membrantellerhaltetopf 80 wird von der Rückholfeder 84 nach hinten oder in Fig. 3 nach rechts gedrückt, bis der Membrantellerhaltetopf 80 am Anschlag 85 anliegt, der an der Führungshülse 63 des Hilfsmembrantellerteils 64 vorgesehen ist. Somit wird das Hilfsmembrantellerteil 64 ebenfalls so weit nach hinten gedrückt, bis der Anschlagring 65' am Hilfsmembranteller 65 in Anlage mit dem hinteren Gehäuseteil 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 gelangt und so einer weiteren Verschiebung entgegenwirkt. Das vordere Steuergehäuseteil 53 wird vom am Hilfsmembrantellerteil 64 abgestützten Federpaket 72 nach hinten verschoben, bis es vom hinteren, am Anschlag 95' anliegenden Steuergehäuseteil 52 an einer weiteren Rückwärtsbewegung gehindert wird.

Wird nun beim Bremsen die Fußkraft über die Kolbenstange 11 auf den Ventilkolben 54 übertragen, so hebt dessen Ventilring 55 vom Ventilteller 57 ab und der dritte Arbeitsraum 83 wird wie unter Bezugnahme auf Fig. 2 näher beschrieben, belüftet. Hierdurch entsteht eine Druckdifferenz zwischen dem ersten Arbeitsraum 37 und dem dritten Arbeitsraum 83, die eine auf den Membranteller 82 wirkende Kraft bewirkt, die in oben erläuteter Weise zur Bremsdruckerzeugung auf die Druckkolbenstange 79 des Tandem-Hauptbremszylinders 13 übertragen wird. Gleichzeitig stellt sich eine Druckdifferenz zwischen dem vorderen Innenraum 88 der Führungshülse 63 und deren hinteren Innenraum 90 ein, die eine das vordere Steuergehäuseteil 53 nach vorne verschiebende Kraft bewirkt, so daß das Steuerventil 55, 56, 57 wieder schließen kann. Es erfolgt somit die oben beschriebene geregelte Bremskraftverstärkung.

Die Belüftung des dritten Arbeitsraums 83 bewirkt eine Druckdifferenz zwischen diesem und dem zweiten Arbeitsraum 45, die das Hilfsmembrantellerteil 64 in seiner hinteren Stellung hält.

Liefert bei Feststellung des Blockierens eines oder mehrerer Räder die Regelektronik 33 ein Umschaltsignal an das Hauptmagnetventil 39, so wird die Vakuumverbindung zum ersten Arbeitsraum 37 unterbrochen und dieser gleichzeitig mit der Außenluft verbunden. Hierdurch wird die Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem dritten Arbeitsraum 37 bzw. 83 vermindert, was gleichzeitig eine Verminderung des vom Tandem-Hauptbremszylinders 13 erzeugten Bremsdruck bewirkt. Sobald das oder die blockierenden Räder wieder frei sind, wird der erste Arbeitsraum 37 wieder über die Vakuumleitung 38 mit der Vakuumquelle 42 verbunden und die die Bremskraft erzeugende Druckdifferenz zwischen dem ersten Arbeitsraum 37 und dem dritten Arbeitsraum 83 wird wieder aufgebaut.

Wird schließlich der Bremsvorgang beendet, so hebt der in seine Ruhestellung zurückgedrückte Ventilkolben 54 den Ventilteller 57 von der Ringdichtfläche 56 ab, wodurch die Verbindung zwischen dem dritten und dem ersten Arbeitsraum 83 bzw. 37 hergestellt wird, so daß nun auch der dritte Arbeitsraum wieder evakuiert werden kann, und die die Bremskraft erzeugende, auf den Membranteller 81 wirkende Druckdifferenz verschwindet, so daß die Steuereinheit 51 und der Membranteller 81 zusammen mit dem Membrantellerhaltetopf 80 in ihre Ausgangslage zurückverschoben werden können.

Bei dem Vakuum-Bremskraftverstärker 10 nach Fig. 3 kann ebenso wie bei dem nach Fig. 2 der vordere Innenraum 88 der Führungshülse 63 statt mit dem ersten Arbeitsraum 37 mit dem zweiten, permanent an die Vakuumquelle 42 angeschlossenen Arbeitsraum 45 verbunden sein. Dies hat zur Folge, daß auch im Falle einer Bremsschlupfregelung die Druckdifferenz zwischen dem vorderen Innenraum 88 und dem hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 unverändert aufrechterhalten bleibt, so daß auf eine Rückmeldung des Vorliegens eines Bremsschlupfregelvorgangs verzichtet wird. In diesem Fall ist am Bremspedal 12 während des Bremsschlupfregelvorgangs keine Kraftänderung zu verspüren.

Die Evakuierung des belüfteten Arbeitsraums 83 nach Beendigung des Bremsvorgangs erfolgt bei einem derartigen Ausführungsbeispiel über den hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63, den Ringraum 92, das zwischen Ringdichtfläche 56 und Ventilteller 57 offene Tellerventil 55, 56, 57, den vorderen Innenraum 88 der Führungshülse 63 und den zweiten Arbeitsraum 45.

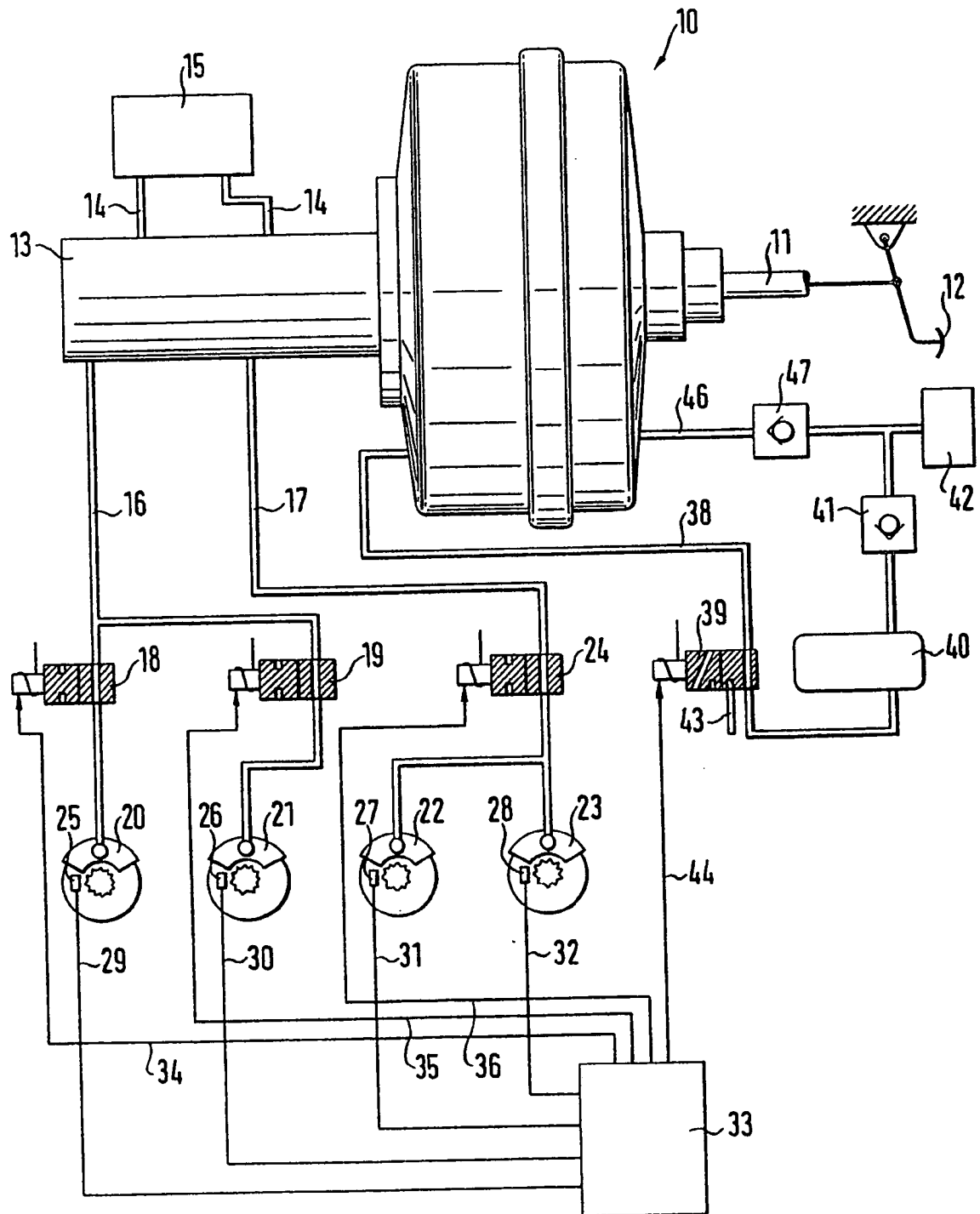
Als nächstes wird die Antiblockier-Regelung der Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Fig. 1 beschrieben:

Beim Bremsen wird, wie oben beschrieben, die vom Bremspedal 12 erzeugte Kraft vom Vakuum-Bremskraftverstärker 10 verstärkt und auf den Tandem-Hauptbremszylinder 13 übertragen, der den erforderlichen Bremsdruck erzeugt und über die Bremskreise 16, 17 zu den Radbremszylindern der Vorder- und Hinteradbremsen 20, 21 bzw. 22, 23 weiterleitet. Stellt einer der Sensoren, z.B. der der Vorderradbremse 20 zugeordnete Sensor 25 ein Blockieren des entsprechenden Rades fest, so erzeugt die zentrale Regelektronik ein Umschaltsignal für das Hauptmagnetventil 39 sowie Umschaltsignale die über die Steuerleitungen 35, 36 diejenigen Magnetventile 19, 24 beaufschlagen, die den nicht blockierenden Rädern zugeordnet sind. Diese Ma-

- Leerseite -

THIS PAGE LEFT BLANK

FIG. 1



gnetventile 19, 24 unterbrechen die Bremsflüssigkeitsleitungen der Bremskreise 16, 17 die zu den den drehenden Rädern zugeordneten Bremsen 21, 22, 23 führen, so daß der Hydraulikdruck in den entsprechenden Radbremszylindern aufrechterhalten bleibt. Durch das Schalten des Hauptmagnetventils 39 wird die den Tandem-Hauptbremszylinder 13 beaufschlagende Kraft vermindert und in entsprechender Weise wird der vom Tandem-Hauptbremszylinder 13 erzeugte Hydraulikdruck abgebaut. Dieser Druckabbau hat das Lösen der Vorderradbremse 20 des blockierenden Vorderrades zur Folge, da das entsprechende Magnetventil 18 nicht geschlossen wurde. Sobald das Hauptmagnetventil 39 und die übrigen Magnetventile 19, 24 wieder geöffnet sind, werden die Vorderrad- und Hinterradbremse 20, 21, 22, 23 wieder in der üblichen Weise betätigt.

Bei der vereinfachten Kraftfahrzeugbremsvorrichtung nach Fig. 1a wird beim Feststellen des Blockierens eines Rades das Hauptmagnetventil 39 in gleicher Weise umgeschaltet, was einen Druckabbau am Tandem-Hauptbremszylinder 13 zur Folge hat. Da in den Bremskreisen 16, 17 jedoch keine Magnetventile vorgesehen sind, werden alle Bremsen 20, 21, 22, 23 gelöst, bis das blockierende Rad wieder frei ist und das Hauptmagnetventil 39 den ersten Arbeitsraum 37 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 wieder mit der Vakuumquelle 42 verbindet, so daß der Bremsvorgang in üblicher Weise fortgesetzt werden kann.

Fig. 5 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel eines Vakuum-Bremskraftverstärkers 10, der ein aus zwei Gehäuseteilen 48, 49 bestehendes Gehäuse aufweist, in dem ein erster, ein zweiter und ein dritter Arbeitsraum 37, 45 bzw. 83 vorgesehen sind. Die Arbeitsräume 37, 45, 83 sind durch mit Rollbälgen 82, 66 belegte Membranteller 81 bzw. 65 voneinander getrennt.

Der Hilfsmembranteller 65, der den durch eine Vakuumleitung 46 mit der Vakuumquelle 42 permanent verbundenen zweiten Arbeitsraum 45 abgrenzt, ist an einer Führungshülse 63 befestigt, die mit ihrem hinteren Abschnitt 63'' in einem Führungsstutzen 50 des hinteren Gehäuseteils 49 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 mittels eines Dichtrings 100 gleitend und dicht geführt ist. An der Führungshülse 63 ist ein Anschlagring 65' vorgesehen, der mit dem Hilfsmembranteller 65 verbunden ist und der die Bewegung der Führungshülse 63 und des Hilfsmembrantellers 65 nach hinten begrenzt, wenn er an den Dichtring 100 gedrückt wird.

Um das Eindringen von Schmutz und Staub in den Bereich zwischen den Führungsstutzen 50 und die Führungshülse 63 zu verhindern, ist ein Faltenbalg 101 vorgesehen, der mit seinem einen Ende am Führungsstutzen 50 und mit seinem anderen Ende an der hinteren Stirnfläche 63''' der Führungshülse 63 angebracht ist.

Der Membranteller 81, der gleitend und dicht auf der Führungshülse 63 gelagert ist, ist von einem Membrantellerhaltetopf 80 gehalten, der aus einer die Führungshülse 63 umgebenden Haltehülse 80' und einem Topfboden 102 gebildet ist. Am Topfboden 102 ist eine Druckstange 78 befestigt, die die vom Bremskraftverstärker 10 erzeugte Bremskraft auf den Tandem-Hauptbremszylinder 13 überträgt. Zwischen dem vorderen Gehäuseteil 48 des Bremskraftverstärkers 10 und dem Membrantellerhaltetopf 80 ist eine Rückholfeder 84 vorgesehen, die den Membrantellerhaltetopf 80 und damit den Membranteller 81 nach hinten vorspannt.

Im ersten Arbeitsraum 37, der über die Vakuumleitung 38 und das Hauptmagnetventil 39 wahlweise mit der Vakuumquelle 42 oder der Außenluft verbindbar ist,

ist ein ringförmiges Stabilisatorbauteil 103 vorgesehen, das am vorderen Gehäuseteil 48 anliegt und einen die Bewegung des Hilfsmembrantellers 81 nach vorne begrenzenden Anschlag bildet.

Das Hauptmagnetventil 39 ist bei diesem Ausführungsbeispiel mit einer Klammer 104 am Befestigungsflansch 105 des Tandem-Hauptbremszylinders 13 gehalten, an dem der Vakuum-Bremskraftverstärker 10 angeflanscht ist. Dabei ist die Klammer 104 mit einer Schraube 106 am Befestigungsflansch 105 angeschraubt.

In der Führungshülse 63 ist eine Steuereinheit 51 angeordnet, die ein kolbenartig in der Führungshülse 63 gelagertes Gehäuseteil 53' umfaßt, das über ein erstes, längenmäßig einstellbares Druckstück 106, ein Federpaket 72 und ein zweites Druckstück 107 gegen einen Stützring 67 abgestützt ist, der am vorderen Ende der Führungshülse 63 vorgesehen ist.

Das Gehäuseteil 53' trennt einen vorderen Innenraum 88 der Führungshülse 63 von einem hinteren Innenraum 90, wobei der hintere Innenraum 90 nach hinten mittels eines versteiften Dichtrings 107 gegen die Außenluft abgedichtet ist. Der Dichtring 107 ist über eine Anschlaghülse 108 am hinteren Abschnitt 63'' der Führungshülse 63 abgestützt und bildet einen Anschlag für das Gehäuseteil 53', der dessen Bewegung nach hinten begrenzt.

Im Innern des Gehäuseteils 53 ist ein Tellerventil 55, 56, 57 angeordnet, dessen Ventilkolben 54 von der Kolbenstange 11 beaufschlagt wird. Am Ventilkolben 54 ist ein Ventiltring 55 vorgesehen, gegen den ein Ventilteller 57 von einer Tellerventilfeder 62 gedrückt wird, die mit ihrem anderen Ende an der Kolbenstange 11 abgestützt ist. Ferner ist eine Ventilkolbenrückholfeder 94 vorgesehen, die mit ihrem einen Ende ebenfalls an der Kolbenstange 11 und mit ihrem anderen Ende über eine Stützhülse 109 am Gehäuseteil 53' abgestützt ist, so daß der Ventiltring 55 in Dichteingriff mit dem Ventilteller 57 gehalten ist, so lange die Kolbenstange 11 nicht über das Bremspedal 12 von einer Fußkraft beaufschlagt ist.

Mit Abstand um den Ventilkolben 54 ist eine Ringdichtfläche 56 am Gehäuseteil 53' vorgesehen, die ebenfalls mit dem Ventilteller 57 zusammenwirkt. Zwischen dem Ventilteller 57 und dem Gehäuseteil 53' ist eine Dichtmanschette 58 angeordnet, die einen Verbindungsraum 76' im Gehäuseteil 53' gegen die Außenluft abdichtet.

Ein den Ventilkolben 54 umgebender Ringraum 92 wird durch das Tellerventil 55, 56, 57 gegen den Verbindungsraum 76' abgedichtet, wenn der Ventilteller 57 an der Ringdichtfläche 56 anliegt. Der Ringraum 92 ist über eine radiale Durchgangsöffnung 110 mit dem hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 verbunden, der seinerseits über radiale Bohrungen 89 mit dem belüftbaren Arbeitsraum 83 des Bremskraftverstärkers 10 in Verbindung steht.

Der Verbindungsraum 76' führt zum vorderen Innenraum 88 der Führungshülse 63, der seinerseits über eine Durchgangsöffnung 111 in der Führungshülse 63 und axiale Bohrungen 86 im Topfboden 102 mit dem ersten Arbeitsraum 37 verbunden ist.

Im folgenden wird die Funktion des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 nach Fig. 5 beschrieben:

Im unbetätigten Zustand der Kraftfahrzeugbremsvorrichtung liegt in allen drei Arbeitsräumen 37, 45, 83 des Vakuum-Bremskraftverstärkers 10 das gleiche Vakuum vor. Somit wird der Membrantellerhaltetopf 80 von der Rückholfeder 84 gegen das vordere Ende der Führungshülse 63 gedrückt, die somit zusammen mit

dem Hilfsmembranteller 65 in ihrer durch den Anschlagring 65' und den Dichtring 100 festgelegten hintersten Stellung gehalten wird. Gleichzeitig wird das Gehäuseeteil 53' der Steuereinheit 51 vom Federpaket 72 ebenfalls in seiner hinteren, durch den versteiften Dichtring 107 begrenzten Stellung gehalten. Außerdem wird der Ventilring 55 des Ventilkolbens 54 in Eingriff mit dem Ventilteller 57 gehalten.

Wird nun bei Einleitung eines Bremsvorgangs vom Bremspedal 12 eine Bremspedalkraft auf die Kolbenstange 11 übertragen, so wird der Ventilkolben 54 nach vorn — also in der Zeichnung nach links — verschoben, wobei der Ventilteller 57 so lange folgt, bis er in Anlage an die Ringdichtfläche 56 gelangt. In diesem Moment schließt das Tellerventil 55, 56, 57 die Verbindung zwischen dem Verbindungsraum 76' und dem Ringraum 92. Die weitere Verschiebung des Ventilkolbens 54 durch die Kolbenstange 11 bewirkt, daß der Ventilring 55 vom Ventilteller 57 abgehoben wird und der Ringraum 92 dadurch mit der Außenluft verbunden ist. Jetzt kann Luft unter Atmosphärendruck durch das entsprechend geöffnete Tellerventil 55, 56, 57, den Ringraum 92 und die Bohrungen 110 in den hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63 und von dort durch die radialen Bohrungen 89 in den belüftbaren Arbeitsraum 83 einströmen.

Jetzt erfolgt die Bremskraftverstärkung in der gleichen Weise, wie sie im Zusammenhang mit den Vakuum-Bremskraftverstärkern 10 nach den Fig. 2 und 3 beschrieben wurde.

Dabei wird die Führungshülse 63, wie bei den anderen beschriebenen Vakuum-Bremskraftverstärkern 10, auch von der am Hilfsmembranteller 65 anliegenden Druckdifferenz in ihrer hinteren Stellung gehalten.

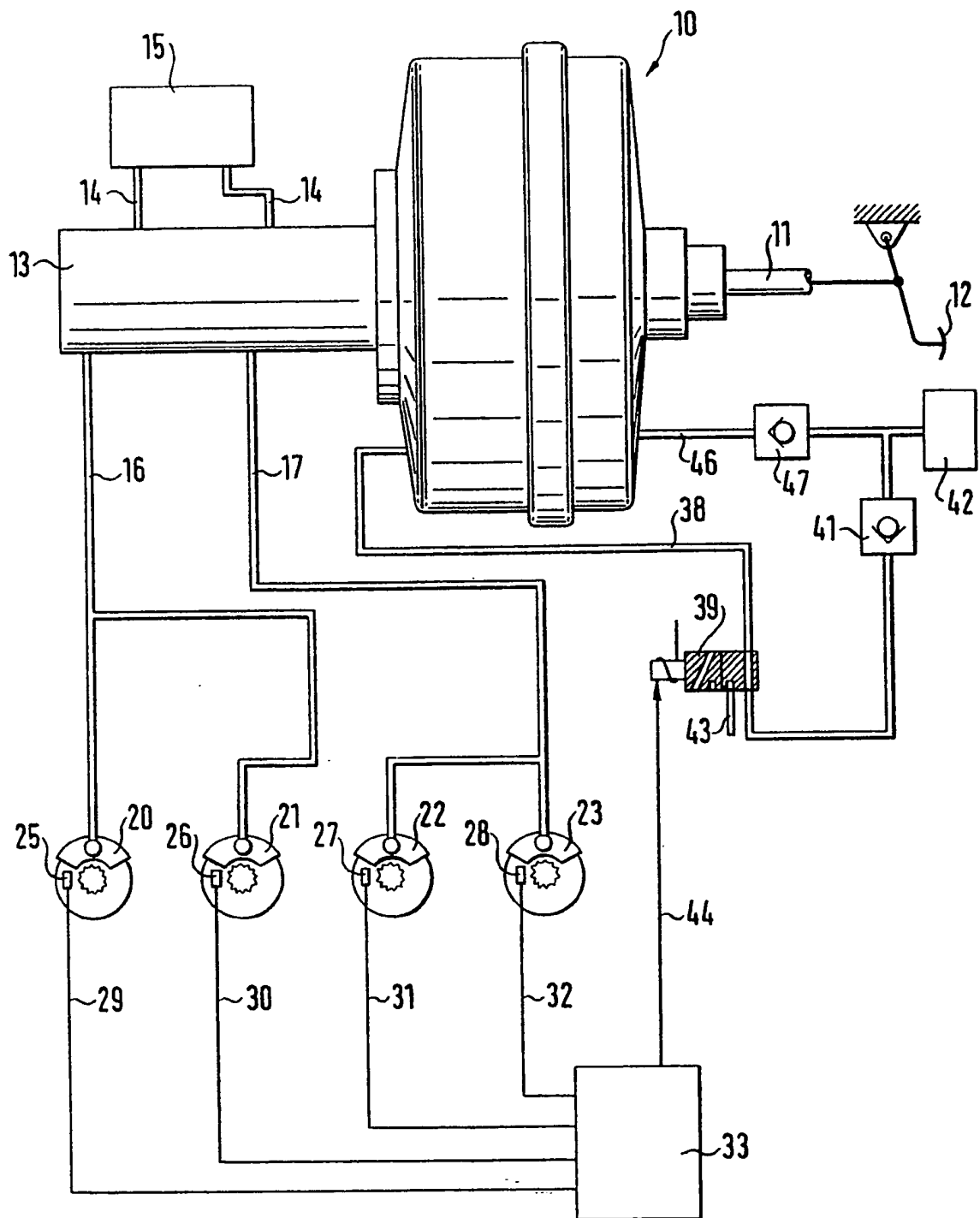
In dem Fall, daß einer oder mehrere der Sensoren 25, 26, 27, 28 das Blockieren eines oder mehrerer Räder feststellt, liefert die Regelelektronik 33 ein Umschaltsignal an das Hauptmagnetventil 39 und der erste Vakuum-Arbeitsraum 37 wird mit der Außenluft verbunden. Die Antiblockierregelung erfolgt dabei ebenfalls wie bei den anderen Ausführungsbeispielen beschrieben.

Sobald der Bremsvorgang beendet wird und auf die Kolbenstange 11 keine Bremspedalkraft mehr wirkt, wird die Kolbenstange 11 und damit der Ventilkolben 54 wieder nach hinten verschoben, so daß der Ventilring 55 in Eingriff mit dem Ventilteller 57 gelangt und diesen von der Ringdichtfläche 56 abhebt. Hierdurch gibt das Tellerventil 55, 56, 57 die Verbindung zwischen dem Ringraum 92 und dem Verbindungsraum 67' frei, während gleichzeitig die Verbindung zur Außenluft unterbrochen wird. Im folgenden kann der belüftbare Arbeitsraum 83 über die Radialbohrungen 89, den hinteren Innenraum 90 der Führungshülse 63, die Radialbohrung 110, den Ringraum 92, den Verbindungsraum 76 und den vorderen Innenraum der Führungshülse 63, der über den Vakuum-Arbeitsraum 37 mit der Vakuumquelle 42 verbunden ist, evakuiert werden, bis in allen drei Arbeitsräumen 37, 45, 83 wieder das gleiche Vakuum herrscht. Daraufhin werden die einzelnen Bauteile von der Rückholfeder 84 bzw. dem Federpaket 72 in ihre Ausgangsstellungen zurückverschoben. Die Kraftfahrzeugbremsvorrichtung ist dann für einen erneuten Bremsvorgang bereit.

Für den Fall, daß die Vakuumquelle 42 ausfällt, wird die Bremspedalkraft über die Kolbenstange 11, den Ventilkolben 54 direkt auf das Gehäuseeteil 53' übertragen, welches die Bremspedalkraft dann über das erste Druckstück 106, das Federpaket 72, das zweite Druck-

stück 107 auf die Führungshülse 63 überträgt, die am Topfboden 102 anliegt und somit die Bremspedalkraft unmittelbar auf die Druckstange 78 überträgt, die die Bremskraft an den Tandem-Hauptbremszylinder 13 weiterleitet. Hierdurch wird auch im Falle einer Störung der Kraftfahrzeugbremsvorrichtung sichergestellt, daß die Bremspedalkraft — jedoch unverstärkt — auf den Haupt-Tandembremszylinder 13 übertragen wird, so daß das Fahrzeug gebremst werden kann.

FIG. 1a



This diagram illustrates a complex mechanical assembly, possibly a pump or a valve, in a cross-sectional view. The central component is a body (10) with internal passages (49, 65, 83) and a central shaft (73). A control mechanism on the right includes a handle (12) connected to a lever (11) and a series of internal components (50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95). A fluid reservoir (39) is connected to the main body via a pipe (43) and a valve (38). The assembly is shown in a cross-section with various hatching patterns indicating different materials or components.

FIG. 3

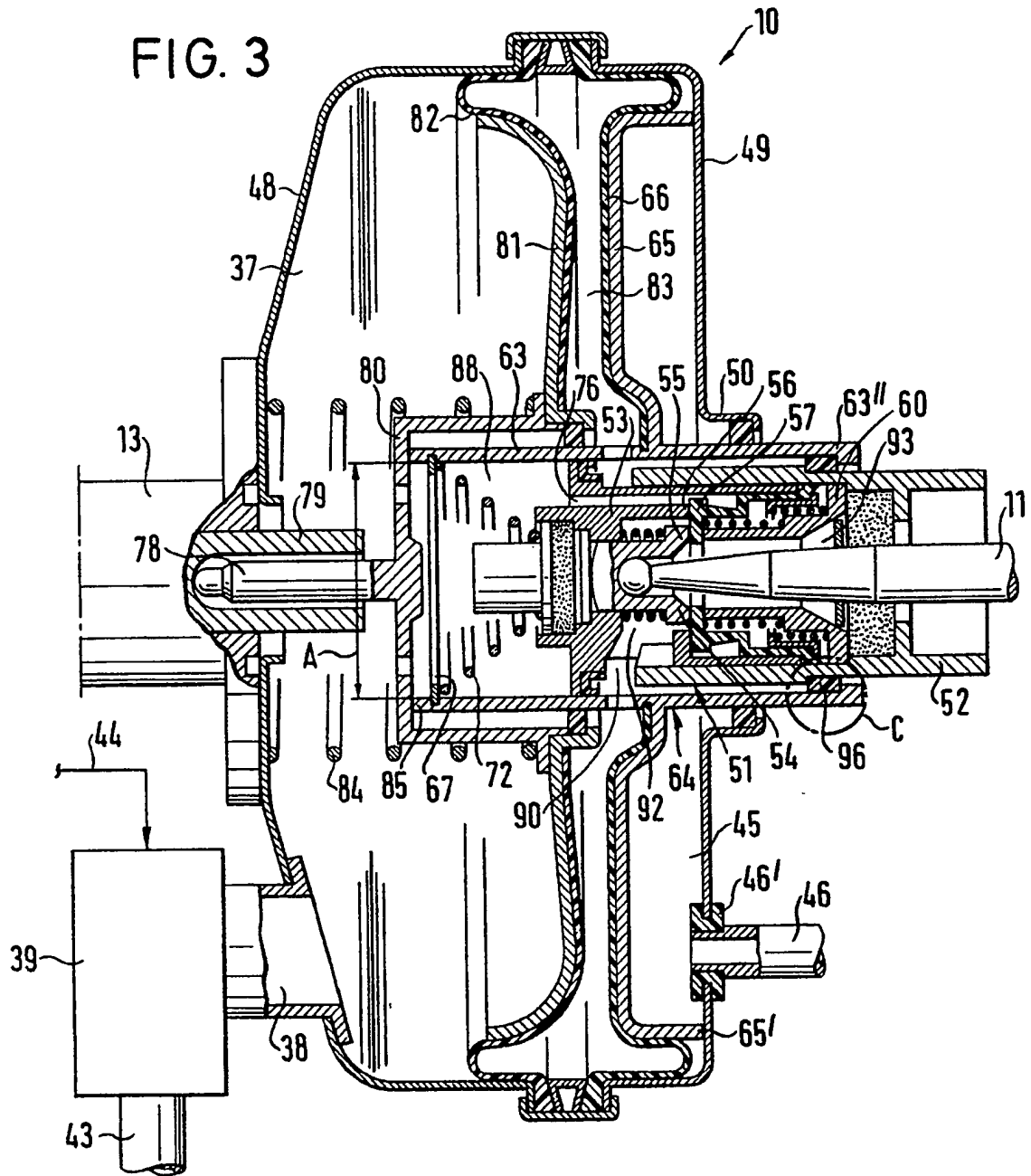
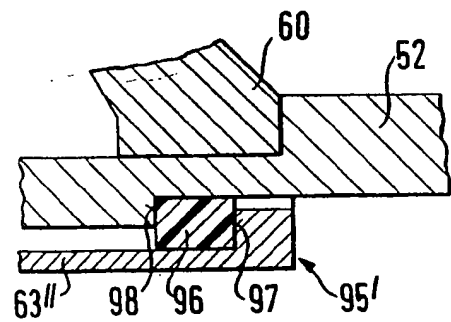
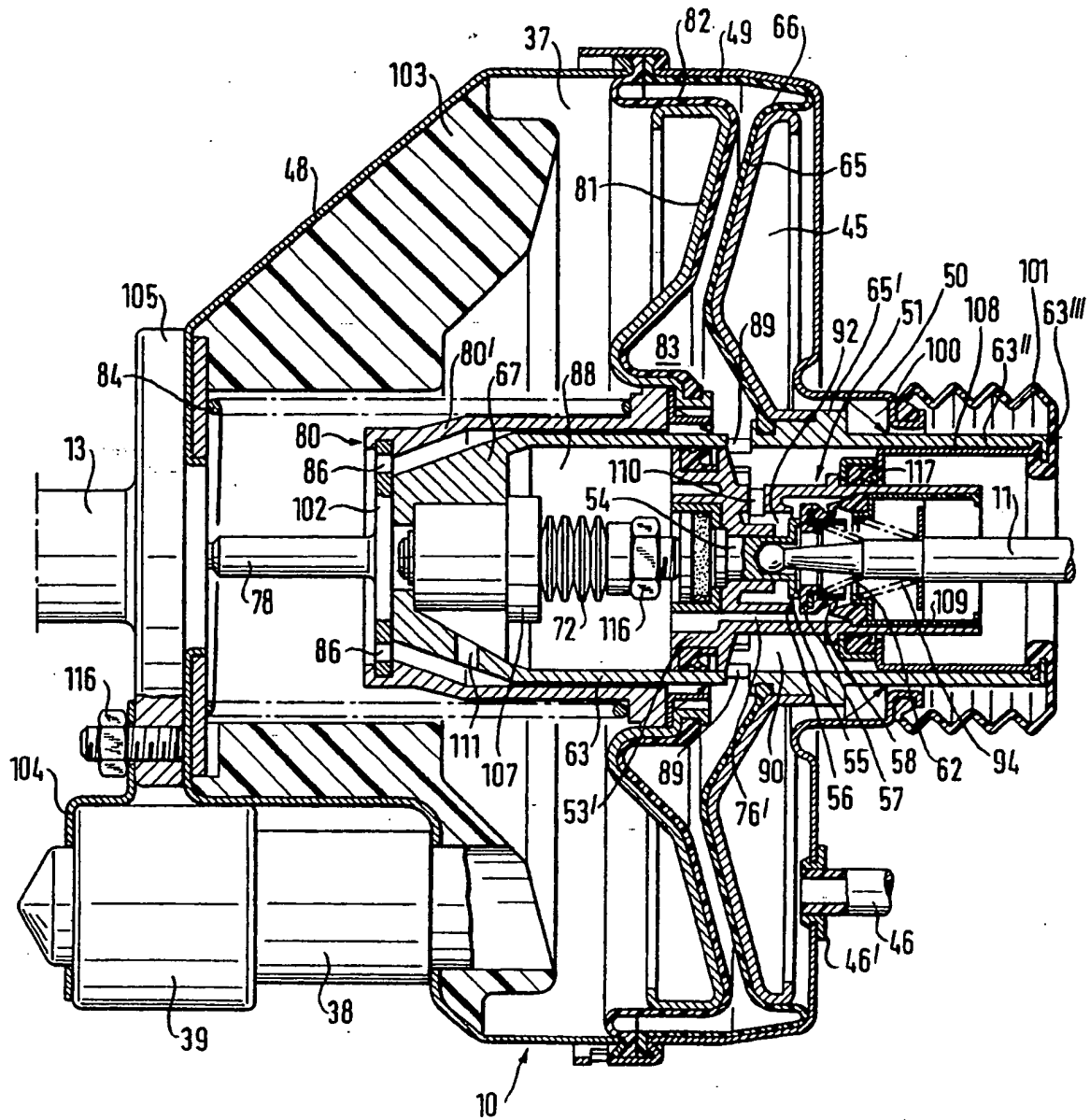


FIG. 4



NACHGEREICHT

FIG. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.